

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 2 月 2 7 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 7 9 4 3 6
Application Number:

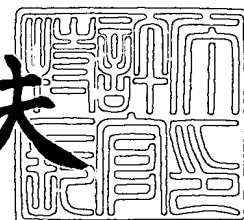
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 3 7 9 4 3 6]

出 願 人 日 立 マ ク セ ル 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 2 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 HM0252

【提出日】 平成14年12月27日

【あて先】 特許庁 長官殿

【国際特許分類】 G11B 5/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

【氏名】 神田 哲典

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

【氏名】 山中 英明

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

【氏名】 藤田 塩地

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マクセル株式会社内

【氏名】 松沼 悟

【特許出願人】

【識別番号】 000005810

【氏名又は名称】 日立マクセル株式会社

【代理人】

【識別番号】 100099793

【弁理士】

【氏名又は名称】 川北 喜十郎

【電話番号】 03-5362-3180

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 057521

【納付金額】 21,000円

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-294716

【出願日】 平成14年10月 8日

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0112006

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気記録媒体及び磁気記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 非磁性基板上に、軟磁性材料により形成された軟磁性裏打ち層、下地層および該下地層上に直接形成された、酸素を含有する CoPtCr を主体とする合金磁性材料であって残留磁化が膜面内方向より膜面に対して垂直方向の方が大きい記録層を順に形成してなる垂直磁気記録方式の磁気記録媒体において、該下地層が CoCrRu を主体とする合金により形成されてなることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項 2】 上記記録層及び上記下地層がともに六方最密充填構造を有することを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 3】 上記記録層の六方最密充填構造を有する CoPtCr の X 線回折における (002) ピークのロッキングカーブ半値幅が 8 度以下であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 4】 上記下地層の膜厚が 5 ～ 20 nm であることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 5】 上記下地層が単一層であることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 6】 上記軟磁性裏打ち層と上記記録層との間の距離が 40 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 7】 上記記録層の厚さが 20 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 8】 上記下地層に Co が 1 ～ 65 at % 含まれることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 9】 上記記録層中の酸素含有率が 5 ～ 20 at % であることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 10】 上記記録層中に 3 ～ 15 at % の Si または Mg を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の磁気記録媒体。

【請求項 11】 非磁性基板上に、軟磁性材料により形成された軟磁性裏打

ち層、下地層および該下地層上に直接形成された記録層を備えた磁気記録媒体に対して、上記記録層の膜面に対して垂直方向の磁化を与え、且つ、上記軟磁性裏打ち層の膜面に対して平行方向の磁化を与え、記録層と軟磁性裏打ち層とを協同して磁気回路を構成する磁気ヘッドと、上記磁気記録媒体を上記磁気ヘッドに対して相対的に駆動するための駆動装置とを備えた垂直磁気記録方式の磁気記録装置であって、上記記録層が酸素を含有する CoPtCr を主体とする合金磁性材料で形成され、上記記録層内の残留磁化が膜面内方向より膜面に対して垂直方向の方が大きく、上記下地層が CoCrRu を主体とする合金により形成されてなることを特徴とする垂直磁気記録方式の磁気記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気記録媒体及び磁気記録装置に関し、特に高密度記録に適した垂直記録方式の磁気記録媒体及び磁気記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、情報化社会の発展に伴い、文字情報のみならず音声情報や画像情報などを高速に処理することが可能になってきた。これらの情報を高速処理可能な装置の一つとして、コンピュータ等に装着された磁気記録装置がある。この磁気記録装置では、記録密度の向上を図りつつ、さらなる小型化を目指して開発が行われている。

【0003】

一般に、磁気記録装置には複数の磁気ディスクがスピンドル上に回転可能に装着されている。各磁気ディスクは、基板とその基板上に形成された磁性膜（適宜、記録層ともいう）とで構成され、情報記録は磁性膜中に特定の磁化方向を有する磁区を形成することにより行われる。従来、磁性膜中に記録される磁化の方向は磁性膜の面内方向であり、面内記録方式と呼ばれている。面内記録方式の磁気ディスクの高密度記録化は、磁性膜の膜厚を薄くし、磁性膜を構成する磁性結晶粒の粒径を微小化し、且つ、各磁性結晶粒間の磁氣的相互作用を低減させること

により達成できる。しかしながら、磁性結晶粒の微小化及び磁性結晶粒間の磁氣的相互作用の低減により、記録磁化の熱安定性が低下する。この問題を解決するために垂直記録方式の磁気ディスクが提案されている。

【0004】

垂直記録方式では、磁性膜中の磁区の磁化方向を膜面に対して垂直に記録する。この方式を用いることにより、隣接する記録ビット間が静磁氣的に安定になり、熱安定性が向上するとともに、記録遷移領域が鋭くなる。さらに、垂直記録方式の磁気ディスクの基板と記録層との間に、軟磁性材料で形成された層（以下では軟磁性裏打ち層という）を加えることにより、情報記録の際に記録層に印加される磁界を集束することができ、より高い磁気異方性を有する磁性材料への記録が可能になる。高い磁気異方性を有する磁性材料の磁化は熱安定性が高いので、さらなる高密度記録が可能になる。

【0005】

上述した面内記録方式の磁気ディスクの記録層にはCoCr系合金が使用されており、垂直記録方式の磁気ディスクの記録層についても同様にCoCr系合金の適用が試みられている。このCoCr合金により形成された記録層内部では、強磁性を有するCo濃度の高い結晶粒と、Cr濃度の高い非磁性の結晶粒界部とからなる2相分離構造が形成され、強磁性を有する結晶粒間の磁氣的相互作用を非磁性の結晶粒界部により遮断することができる。これにより、高密度記録に必要な媒体の低ノイズ化を実現してきた。

【0006】

しかしながら、さらなる高密度記録化を図るためには、さらに結晶粒間の磁氣的相互作用を低減する必要がある。この問題を解決する方法として、CoCr系合金で形成された記録層において、結晶粒界部を酸化物にする方法がある。これは、スパッタリングのターゲット中に酸化物を添加するか、あるいは、酸素ガス雰囲気中で記録層を成膜することにより得られる。これらの方法で得られたCoCr系酸化物を記録層とする媒体は、記録層の磁性結晶粒が酸化物により囲まれた酸化物グラニューラー構造を有する。この酸化物グラニューラー構造により磁性結晶粒間の磁氣的相互作用がさらに低減され、磁気記録媒体の媒体ノイズを一層低

減することができる。

【0007】

CoCr系酸化物を記録層とする媒体を作製する場合、CoCr系酸化物で形成された記録層の磁化容易軸が膜面に対して垂直方向に向くように記録層の結晶配向を制御する必要がある、このために下地層が用いられる。CoCr系酸化物の結晶構造は、hcp（最密六方格子）構造であり、その磁化容易軸はc軸方向であるので、CoCr系酸化物のc軸を膜面に対して垂直方向に配向させるためには、CoCr系酸化物と同じhcp構造を有する下地層が必要となる。CoCr系酸化物の結晶構造と同じhcp構造を有する元素としてTi、Ru及びそれらの合金が挙げられる。これらの元素を用いて形成された下地層を有する磁気記録媒体の例としては、記録層にCoPtCrO磁性層を用い、その下地層としてTiを主体とする第1の下地層とRu等を主体とする第2の下地層を組み合わせた磁気記録媒体が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。また、記録層にCoPtCr合金磁性膜を用い、下地層にCoCrRu膜を用いた面内記録方式の磁気記録媒体も提案されている（例えば、特許文献2参照。）。

【0008】

【特許文献1】

特開2001-6158号公報（第3頁、第1図）

【特許文献2】

特開2002-208126号公報（第4-5頁、第1-2図）

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、本発明者らの知見によれば、下地層をTiを主体とする膜1層で形成した場合、記録層の結晶配向性の改善には自ずと限界があると考えられる。例えば、上記特許文献1では、Tiを主体とする第1の下地層と、Ru等を主体とする第2の下地層を組み合わせることにより、記録層の結晶配向性が改善されている。すなわち、記録層の結晶配向性のさらなる向上には複数の下地膜を組み合わせる必要がある。それゆえ、上記特許文献1で開示されているような磁気記録媒体では下地層の膜厚が厚くなる。しかしながら、垂直記録方式の磁気記録媒体

では、記録特性を向上させるために下地層と基板との間に軟磁性裏打ち層を設けるが、記録層の結晶配向性を向上するために複数の下地層を用いると、軟磁性裏打ち層と記録層との距離が広がり、両者間の磁氣的結合を阻害する現象が生じて記録特性が劣化するという想定外の問題が発生した。

【0010】

一方、上記特許文献2で開示されている磁気記録媒体は、面内記録方式の磁気記録媒体であり、その磁気記録膜である酸素を含有したCoPtCr合金磁性膜の結晶c軸は面内方向に向いている。それゆえ、本質的に面記録密度の高い垂直磁気記録が困難である。また、特許文献2には、記録層の下地層としてCoCrRu層だけでなく、この層とRu、Re、Osのうちの少なくとも1つの元素からなり酸素を含有する層を積み重ねることが必須であると記載されており、複数の下地層が必要であることが教示されている。従って、特許文献2に開示されているような磁気記録媒体は、面内記録方式であるので、書き込みヘッド磁極と軟磁性裏打ち層表面の間の距離（いわゆる、磁氣的スペーシング）を小さくする必要が無く、垂直磁気記録方式独自の問題、すなわち、記録層と軟磁性裏打ち層との距離が拡大するにつれて、書き込み磁界の分布の勾配が急峻でなくなり、小さな記録ビットが形成できなくなって、高密度記録できなくなるという問題を解決するものでもない。

【0011】

そこで、本発明者らは、CoCr系酸化物を記録層とする垂直記録方式の磁気記録媒体で、記録特性の劣化を抑えながらさらなる高密度記録を図るためには、膜厚が薄くて、且つ、1層だけでも記録層の配向性を格段に向上させ得る新たな下地層の開発が必要との知見を得、これにより、本発明がなされた。

【0012】

本発明の目的は、上記従来技術の問題を解決するものであって、CoCr系酸化物を記録層とする垂直記録方式の磁気記録媒体であって、1層の下地層によって構成することで、下地層の膜厚を薄くすることができ、また、記録層の配向性が高く、それによって高保磁力で且つ低媒体ノイズの新規の磁気記録媒体を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の態様に従えば、非磁性基板上に、軟磁性材料により形成された軟磁性裏打ち層、下地層および該下地層上に直接形成された、酸素を含有するC o P t C rを主体とする合金磁性材料であって残留磁化が膜面内方向より膜面に対して垂直方向の方が大きい記録層を順に形成してなる垂直磁気記録方式の磁気記録媒体において、該下地層がC o C r R uを主体とする合金により形成されてなることを特徴とする磁気記録媒体が提供される。

【0014】

本発明者らは、記録層を形成する酸素を含有したC o P t C r合金磁性膜と同じh c p構造（六方最密充填構造）を有するT i、R u及びそれらの合金で形成された下地層を有する磁気記録媒体を作製して、その磁気特性及び記録再生特性を評価した。その結果、T i、R u及びそれらの合金で形成された下地層を用いることにより、記録層の結晶配向性の制御は可能であったが、その制御を可能にするためには下地層の膜厚を40nmを超える厚さにする必要がある、それにより記録特性の低下を招くことが分かった。しかし、40nm以下の薄い膜厚では記録層の結晶性が低下し、十分な高密度記録ができなかった。

【0015】

本発明の磁気記録媒体では、酸素を含有したC o P t C r合金磁性膜で形成された記録層の下地層として、非磁性のC o C r合金にR uを混合させたC o C r R u膜を用いる。下地層に用いたC o C r R u膜の結晶構造は、記録層に用いた酸素を含有したC o P t C r合金磁性膜と同じh c p構造（六方最密充填構造）を有する。記録層の下地層として、C o C r R u膜を用いることにより、下地層の膜厚が40nm以下の薄い膜厚であっても、酸素を含有したC o P t C r合金磁性膜の磁化容易軸であるc軸を記録層面内に対して垂直方向に結晶配向させることが可能になる。これにより、酸素を含有したC o P t C r合金磁性膜で形成された記録層の結晶配向性を高め、静磁気特性を向上させることができる。さらに、下地層の膜厚が薄いため記録特性の劣化を防ぐこともできる。また、記録層は酸素を含有したC o P t C r合金磁性膜で形成されているので、磁性結晶粒子

が酸化物により囲まれた構造を有し、結晶粒間の磁氣的相互作用が低減されている。即ち、本発明では、高保磁力で、且つ、より低媒体ノイズの高記録密度可能な磁気記録媒体を提供することができる。なお、本発明の磁気記録媒体では、記録層の六方最密充填構造を有する CoPtCr の X 線回折における (002) ピークのロッキングカーブ半値幅を 8 度以下することが可能である。

【0016】

本発明の磁気記録媒体では、 CoCrRu を主体とする合金により形成された下地層の膜厚は 5 ~ 20 nm であることが好ましい。下地層の膜厚を 5 nm 以上にすれば、下地層上に形成された記録層の結晶配向性が確保される。また、下地層の膜厚を 20 nm 以下にしておくと、下地層の結晶粒の粗大化が起こりにくく、媒体ノイズの増大を抑制できるだけでなく、記録層と後述する軟磁性裏打ち層との距離を近づけることができ、記録特性が向上する。

【0017】

本発明の磁気記録媒体では、下地層が単一層であることが好ましい。また、 CoCrRu を主体とする合金により形成された下地層は、非磁性であることが望ましく、 Co の組成比は 1 ~ 65 at % であることが好ましい。下地層の Co 濃度をこの範囲にすることで、非磁性を確保することができる。

【0018】

本発明の磁気記録媒体では、 CoCrRu を主体とする合金により形成された下地層が、 Rh 、 Ir 、 Hf 、 Cu 、 Ag 、 Au 、 Re 、 Mo 、 Nb 、 W 、 Ta 、 Ti 、 V 、 Zr 、 Pt 、 Pd 、 B 、 C からなる群から選ばれる少なくとも 1 種の元素を含むことが好ましい。これにより、下地層の CoCrRu 膜と、その上に記録層として形成された酸素を含有する CoPtCr 合金磁性膜との格子整合性が向上する。

【0019】

本発明の磁気記録媒体では、軟磁性裏打ち層は、磁気ヘッドを用いて記録層に情報を記録再生するときに、磁気ヘッドから漏れ出した磁束を記録層に集束させる役割を持つ。軟磁性裏打ち層の材料としては、飽和磁化が大きく、保磁力が小さく、且つ、透磁率が高い軟磁性材料が好ましく、例えば、 CoTaZr 膜など

が好ましい。また、この軟磁性裏打ち層の膜厚は、50～500 nmの範囲であることが望ましい。

【0020】

本発明の磁気記録媒体では、記録層の厚さが20 nm以下であることが好ましい。また、記録層を形成する酸素を含有したCoPtCr合金磁性膜中の酸素含有率を5～20 at %とすることが好ましい。酸素を含有するCoPtCr合金磁性膜は、スパッタガスとしてアルゴンと酸素の混合ガスを用いることにより形成され、この混合比を適宜調節することによりCoPtCr合金磁性膜中に5～20 at %の酸素を分散した状態で導入することができる。あるいは、ターゲット中に含まれる酸素量を調節することによりCoPtCr合金磁性膜中の酸素含有量を変化させることも可能である。例えば、CoPtCrターゲット中に数%～数十%の比率でSiO₂やMgOを混入したターゲットなどを用い得る。5～20 at %の酸素を含有するCoPtCr合金磁性膜を用いることにより、磁性結晶粒間の磁氣的相互作用を低減させ、低媒体ノイズの媒体を提供することができる。CoPtCr合金磁性膜中の酸素含有量を5 at %より多くすると、磁性粒子間の分離が十分に行われ媒体ノイズの低減が達成される。また、酸素含有量を20 at %より少なくして、酸素が磁性結晶粒内に取り込まれるのを防止し磁気特性の低下を防ぐことができる。

【0021】

ここで、本発明者らは、5～20 at %の酸素を含有するCoPtCr合金磁性膜により形成された記録層を有する磁気記録媒体を作製して、上述したCoPtCr合金磁性膜中の酸素含有率について検証を行った。まず、平面TEMによる μ -EDX測定の結果、CoPtCr合金磁性膜中の酸素はCrを優先的に酸化して、Cr酸化物の形でCo磁性粒子を取り囲んで粒間に存在することが分かった。また、CoPtCr合金磁性膜中に酸素を導入したことにより記録層の結晶粒が微細化されることが分かった。記録層の結晶粒の微細化と、Cr酸化物のCo磁性粒子の取り囲みにより結晶粒間の磁氣的相互作用が低減され、磁気記録媒体の媒体ノイズが低減できると考えられる。

【0022】

さらに、酸素を含まないC o P t C r合金磁性膜で形成された記録層を有する磁気記録媒体を作製して信号対雑音比（S/N比）を測定し、酸素を5～20 a t %含むC o P t C r合金磁性膜で形成された記録層を有する磁気記録媒体のS/N比と比較した。その結果、C o P t C r合金磁性膜に酸素を混入させた磁気記録媒体のS/N比が、C o P t C r合金磁性膜に酸素を含まない磁気記録媒体のS/N比より12 d B向上した。また、C o P t C r合金磁性膜の酸素含有量が5 a t %より少ない場合は、結晶粒間の磁氣的相互作用が強くなりS/N比が低下し、C o P t C r合金磁性膜の酸素含有量が20 a t %より多い場合には磁気特性の低下によりS/N比は低下した。以上の検証から、結晶粒間の磁氣的相互作用を一層低減させて低媒体ノイズの媒体を提供するためには、C o P t C r合金磁性膜内に含まれる酸素含有量を5～20 a t %にすることが好ましいことが分かった。

【0023】

また、本発明の磁気記録媒体では、酸素を含有したC o P t C r合金磁性膜中に3～15 a t %のS iまたはM gを含むことが好ましい。酸素を含有したC o C r P t合金磁性膜中に、S iまたはM gを3～15 a t %の含有量で混入させることにより、磁気記録媒体の保磁力の向上及び低媒体ノイズ化が可能になる。酸素を含有するC o P t C r合金磁性膜中にS iまたはM gを混入させる方法としては、C o P t C rターゲット中に数%～数十%の比率でS i O₂やM g Oを混入させたターゲットを用いてスパッタする方法がある。この方法では、S iまたはM gの含有量だけでなく酸素の含有量も調整可能であり、形成されたC o C r P t合金磁性膜は、C o磁性結晶粒の周りにS i O₂やM g Oが存在する構造になる。

【0024】

本発明の第2の態様に従えば、非磁性基板上に、軟磁性材料により形成された軟磁性裏打ち層、下地層および該下地層上に直接形成された記録層を備えた磁気記録媒体に対して、上記記録層の膜面に対して垂直方向の磁化を与え、且つ、上記軟磁性裏打ち層の膜面に対して平行方向の磁化を与え、記録層と軟磁性裏打ち層とを協同して磁気回路を構成する磁気ヘッドと、上記磁気記録媒体を上記磁気

ヘッドに対して相対的に駆動するための駆動装置とを備えた垂直磁気記録方式の磁気記録装置であって、上記記録層が酸素を含有するC o P t C rを主体とする合金磁性材料で形成され、上記記録層内の残留磁化が膜面内方向より膜面に対して垂直方向の方が大きく、上記下地層がC o C r R uを主体とする合金により形成されてなることを特徴とする垂直磁気記録方式の磁気記録装置が提供される。

【0 0 2 5】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の磁気記録媒体及び磁気記録装置について実施例を用いて具体的に説明するが、本発明はこれに限定されない。

【0 0 2 6】

【実施例 1】

実施例 1 で作製した磁気ディスクの概略断面図を図 1 に示す。図 1 に示すように、磁気ディスク 1 0 は、基板 1 上に、密着層 2、軟磁性裏打ち層 3、下地層 4、記録層 5 及び保護層 6 を順次積層した構造を有する。密着層 2 は、基板 1 とその上に積層された膜との剥離を防ぐための層であり、軟磁性裏打ち層 3 は、情報記録の際に記録層に印加される磁場を集束するための層である。下地層 4 は、記録層 5 の配向性を向上させるための層である。記録層 5 は、情報が磁化情報として記録される層であり、記録層 5 の磁化方向は膜面に対して垂直方向となる。保護層 6 は、基板 1 上に順次積層された積層膜 2 ～ 5 を保護するための層である。以下に、この例で作製した磁気ディスクの作製方法を説明する。

【0 0 2 7】

基板 1 には直径 2 . 5 インチ (6 . 2 5 c m) の円板状のガラス基板を用いた。基板 1 は成膜前に 2 6 0 ℃まで加熱した。その基板 1 上に、密着層 2 として T i 膜を、D C スパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧 0 . 2 8 P a、投入電力 5 0 0 W とし、ターゲットは T i とした。密着層 2 の膜厚は 5 n m とした。

【0 0 2 8】

次いで、密着層 2 上に、軟磁性裏打ち層 3 として C o T a Z r 膜を D C スパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧 0 . 2 8 P a、投入電

力 400 W とし、ターゲットの組成は $\text{Co}_{88}\text{Ta}_{10}\text{Zr}_2$ (at%) とした。軟磁性裏打ち層 3 の膜厚は 200 nm とした。

【0029】

次に、軟磁性裏打ち層 3 上に、下地層 4 として CoCrRu 膜を DC スパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧 4.2 Pa、投入電力 500 W とし、ターゲットの組成は $\text{Co}_{55}\text{Cr}_{25}\text{Ru}_{20}$ (at%) とした。下地層 4 の膜厚は 20 nm とした。

【0030】

さらに、下地層 4 上に、記録層 5 として酸素を含有した CoPtCr-SiO_2 合金磁性膜を RF スパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧 4.2 Pa、投入電力 400 W とし、ターゲットの組成は $\text{Co}_{64}\text{Pt}_{20}\text{Cr}_{16}$ (at%) - SiO_2 ($\text{CoPtCr}:\text{SiO}_2=92:8$ mol%) とした。記録層 5 の膜厚は 12 nm とした。

【0031】

最後に、記録層 5 上に、保護層 6 として C 膜を DC スパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧 0.20 Pa、投入電力 300 W とし、保護層 6 の膜厚は 3 nm とした。

【0032】

この例では、さらに上記プロセスと同様の作製方法で、下地層 4 の CoCrRu 膜の膜厚を 10 ~ 40 nm の範囲で変化させて種々の磁気ディスク 10 を作製し、各磁気ディスクについてそれぞれ膜面に対して垂直方向及び面内方向の保磁力を測定した。図 2 に下地層の CoCrRu 膜の膜厚に対する垂直保磁力 $H_{c\perp}$ 及び面内保磁力 $H_{c\parallel}$ の変化を示す。ただし、図 2 には比較のため、下地層の CoCrRu 膜の膜厚が 0 nm、即ち、下地層を備えない磁気ディスクの保磁力についてもプロットした。図 2 に示すように、記録層の下地層として CoCrRu 膜を設けることにより、垂直保磁力 $H_{c\perp}$ が増加し、また、 CoCrRu 膜の膜厚増加に伴い、垂直保磁力 $H_{c\perp}$ は増加することが分かった。一方、面内保磁力 $H_{c\parallel}$ は、図 2 に示すように、 CoCrRu 膜の膜厚増加に伴い減少した。この例で作製した磁気ディスク表面の X 線回折測定を行った。その結果を図 3 に示す

。ただし、図 3 は、下地層の CoCrRu 膜の膜厚を 20 nm とした場合の結果である。その結果、図 3 の X 線回折強度分布に示すように、 CoCrRu (002) 及び CoCrPt-SiO_2 (002) に対応するピークが明確に観測され、記録層として形成された酸素を含有する CoPtCr 合金磁性膜の磁化容易軸である c 軸が膜面に対して垂直方向に配向していることが分かった。さらに、 CoCrPt-SiO_2 (002) のピークにおけるロッキングカーブを測定したところ、ロッキングカーブの半値幅 $\Delta\theta_{50}$ は 6.0° であった。すなわち、下地層の CoCrRu 膜の (002) 面を膜面に対して垂直方向に優先配向させて、下地層と記録層の六方最密充填型結晶間の格子整合を取り、記録層の CoCrPt-SiO_2 膜の (002) 面を膜面に対して垂直方向に優先配向させることにより、膜面垂直方向の保磁力 $H_{c\perp}$ が増加したと考えられる。

【0033】

次に、この例で作製した磁気ディスクの保護層上に 1 nm の厚さの潤滑剤を塗布した後、その磁気ディスクを、図 4 に示した磁気記録装置 60 内に装着して記録再生特性を評価した。

【0034】

磁気記録装置の概略構成を図 4 に示す。図 4 (a) は磁気記録装置 60 の概略平面図であり、図 4 (b) は図 4 (a) 中の破線 A-A' における磁気記録装置 60 の概略断面図である。図 4 (b) に示すように、磁気ディスク 10 は回転駆動系 51 のスピンドル 52 に同軸上に取り付けられ、スピンドル 52 により回転される。

【0035】

この磁気記録装置 60 で磁気ディスク 10 に情報を記録する際には、 2.1 T の高飽和磁束密度を有する軟磁性膜を用いた薄膜磁気ヘッドを用い、情報を再生する際には、巨大磁気抵抗効果を有するスピナバルブ型磁気ヘッドを用いた。記録用の薄膜磁気ヘッド及び再生用のスピナバルブ型磁気ヘッドは一体化されており、図 4 では磁気ヘッド 53 として示した。この一体型磁気ヘッド 53 は磁気ヘッド用駆動系 54 により制御される。磁気記録装置 60 の磁気ヘッド面と磁気ディスク面との距離は 5 nm に保った。この磁気記録装置 60 の磁気ヘッド 53 に

より、磁気ディスク 10 の記録層 5 には膜面に対して垂直方向の磁化が与えられ、且つ、軟磁性裏打ち層 3 には膜面に対して平行方向の磁化が与えられる。これにより、記録層 5 と軟磁性裏打ち層 3 とを協同させて磁気回路を構成することができる。また、磁気記録装置 60 は、磁気ヘッド 53 に対して磁気ディスク 10 を相対的に駆動するための駆動装置 54 を備える。

【0036】

この磁気ディスク 10 に記録密度 700 k f c i に相当する信号を記録して磁気ディスクの記録再生特性 (S/N 比) を評価した。ただし、この試験は下地層の CoCrRu 膜の膜厚が 20 nm である磁気ディスクについて行った。その結果、S/N 比 = 25 dB が得られた。

【0037】

【実施例 2】

実施例 2 で作製した磁気ディスクの概略断面図を図 5 に示す。図 5 に示すように、この例で作製した磁気ディスク 50 は、基板 1 上に、密着層 2、軟磁性裏打ち層 3、中間層 7、下地層 4、記録層 5 及び保護層 6 を順次積層した構造を有する。中間層 7 は、記録層 5 の結晶配向性をさらに向上させるための層である。以下に、この例で作製した磁気ディスク 50 の作製方法を説明する。

【0038】

まず、基板 1 には直径 2.5 インチ (6.25 cm) の円板状のガラス基板を用い、その基板 1 上に、密着層 2 として Ti 膜を、DC スパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧 0.28 Pa、投入電力 500 W とし、ターゲットは Ti とした。密着層 2 の膜厚は 5 nm とした。

【0039】

次いで、密着層 2 上に、軟磁性裏打ち層 3 として CoTaZr 膜を DC スパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧 0.28 Pa、投入電力 500 W とし、ターゲットの組成は Co₈₈Ta₁₀Zr₂ (at%) とした。軟磁性裏打ち層 3 の膜厚は 200 nm とした。

【0040】

次に、軟磁性裏打ち層 3 上に、中間層 7 として Ti 膜を DC スパッタリングに

より形成した。スパッタリング条件は、ガス圧 0.28 Pa、投入電力 500 W とし、ターゲットは Ti とした。中間層 7 の膜厚は 10 nm とした。

【0041】

次に、中間層 7 上に、下地層 4 として CoCrRu 膜を DC スパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧 0.28 Pa、投入電力 500 W とし、ターゲットの組成は Co₅₅Cr₂₅Ru₂₀ (at%) とした。下地層 4 の膜厚は 10 nm とした。

【0042】

さらに、下地層 4 上に、記録層 5 として酸素を含有した CoPtCr-SiO₂ 合金磁性膜を RF スパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧 4.2 Pa、投入電力 400 W とし、ターゲットの組成は Co₆₄Pt₂₀Cr₁₆ (at%) - SiO₂ (CoPtCr:SiO₂ = 92:8 mol%) とした。記録層 5 の膜厚は 12 nm とした。

【0043】

最後に、記録層 5 上に、保護層 6 として C 膜を DC スパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧 0.20 Pa、投入電力 300 W とし、保護層 6 の膜厚は 3 nm とした。

【0044】

この例では、さらに上記プロセスと同様の作製方法で、中間層 7 の Ti 膜の膜厚と下地層 4 の CoCrRu 膜の総膜厚を 20 nm に固定して、Ti 膜と CoCrRu 膜の膜厚を変化させながら、種々の磁気ディスク 50 を作製し、各磁気ディスクの膜面に対して垂直方向の保磁力を測定した。図 6 に中間層の Ti 膜の膜厚に対する垂直保磁力 $H_{c\perp}$ の変化を示す。また、図 6 には比較のため、中間層の Ti 膜の膜厚が 0 nm、即ち、中間層を備えない磁気ディスク（実施例 1 のタイプの磁気ディスク）の垂直保磁力 $H_{c\perp}$ についてもプロットした。図 6 に示したように、この例で作製した磁気ディスクでは、中間層の膜厚の増加に伴い若干磁気特性が劣化することが分かる。この結果から、記録層と軟磁性裏打ち層との間の距離を一定にしている場合、下地層が 1 層である方が結晶性がより良好であり、記録層の保磁力もより高くなることが分かった。すなわち、膜厚が薄い領域

では、下地層は1層で形成されることが望ましいことが分かった。

【0045】

次に、この例で作製した磁気ディスクについて、実施例1と同様に、図4に示した磁気記録装置60内に装着して記録再生特性を評価した。ただし、この試験は下地層のCoCrRu膜の膜厚が10nm、中間層のTi膜の膜厚が10nmである磁気ディスクについて行った。その結果、S/N比=18dBが得られ、実施例1で作製した磁気ディスクのS/N比(25dB)より記録再生特性が劣化した。この結果から、記録層の配向制御に用いられる下地層は薄く且つ1層であることが望ましいことが分かった。

【0046】

【比較例】

比較例では、磁気ディスクの下地層をCoCrRu膜の代わりにRu膜で形成した以外は、実施例1と同様に磁気ディスクを作製した。Ru膜は軟磁性裏打ち層上に、DCスパッタリングにより形成した。スパッタリング条件は、ガス圧0.28Pa、投入電力500Wとし、ターゲットはRuとした。Ru膜の膜厚は20nmとした。

【0047】

この例で作製した磁気ディスクについて、実施例1と同様にX線回折測定を行った。表1に、実施例1、2及び比較例で作製した磁気ディスクのCoCrPt-SiO₂(002)ピークのロックングカーブの半値幅 $\Delta\theta_{50}$ を示した。ただし、表1中の実施例1の半値幅 $\Delta\theta_{50}$ の値は下地層のCoCrRu膜の膜厚が20nmである場合の結果であり、実施例2の半値幅 $\Delta\theta_{50}$ の値は下地層のCoCrRu膜の膜厚が10nm、中間層のTi膜の膜厚が10nmの場合の結果である。

【0048】

【表 1】

	実施例 1	実施例 2	比較例
半値幅 $\Delta \theta_{50}$ (度)	6.0	9.0	9.0

【0049】

実施例 1 で作製した磁気ディスクの半値幅 $\Delta \theta_{50}$ は、表 1 に示すように、比較例で作製した磁気記録媒体の半値幅より小さくなった。即ち、記録層の下地層に CoCrRu 膜を 1 層で用いることにより、酸素を含有する CoPtCr 合金磁性膜で形成された記録層の c 軸配向性が向上することが分かった。

【0050】

次に、この例で作製した磁気ディスクを、実施例 1 と同様に、図 4 に示した磁気記録装置 60 内に装着して記録再生特性を評価した。ただし、下地層の Ru 膜の膜厚が 20 nm である磁気ディスクについて測定を行った。その結果を表 2 に示す。表 2 には、実施例 1 及び 2 で作製した磁気ディスクの記録再生試験から得られた S/N 比の値もまとめて示した。

【0051】

【表 2】

	実施例 1	実施例 2	比較例
S/N 比 (dB)	25	18	12

【0052】

表 2 に示すように、比較例の磁気ディスクの S/N 比が 12 dB であったのに対して、実施例 1 及び 2 の磁気ディスクの S/N 比はそれぞれ 25 dB 及び 18 dB が得られ、比較例の磁気ディスクの S/N 比より向上した。従って、酸素を含有した CoPtCr 合金磁性膜により形成された記録層の下地層として、CoCrRu 膜を用いることにより、S/N 比が向上することが分かった。

【0053】

上記実施例 1 及び 2 では、磁気ディスクの記録層として酸素を含有する CoPtCr 合金磁性膜を用いた例で説明したが、本発明はこれに限定されない。酸素を含有する CoPtCr 合金磁性膜は結晶質であって、結晶粒内に Co を主成分とする合金、粒子間に酸素を含む構造をしているので、結晶質である Co 合金においては、六方最密充填構造をとる限りにおいて、Cr 及び Pt 以外に、Ta、Nb、Ti、Si、B、Pd、V、Mg、Gd 等の元素、またはそれらの組み合わせを含んでいても良い。

【0054】

上記実施例 1 及び 2 では、磁気ディスクの基板材料としてガラスを用いた例を説明したが、本発明はこれに限定されない。場合によっては、アルミニウム、ポリカーボネードなどのプラスチック、あるいは、樹脂等を用いても良い。

【0055】

上記実施例 1 及び 2 では、磁気ディスクの軟磁性裏打ち層として CoTaZr 膜を設けた例を用いて説明したが、本発明はこれに限定されない。軟磁性裏打ち層としては、FeTaC、FeTa₂N、FeAlSi、FeC、CoB、CoTa₂Nb、NiFe、あるいは、それらの軟磁性膜と C 膜の積層膜であっても良い。ただし、CoTaZr 膜が最も望ましい。

【0056】

上記実施例 1 及び 2 では、記録層として酸素を含有した CoPtCr 合金磁性膜を形成する際、CoPtCr 合金に酸素を混入したターゲットを用いることにより、記録層中の酸素の含有量を調整した例を説明したが、本発明はこれに限定されない。酸素を含まないターゲットに対して酸素とアルゴンの混合ガスを用いてスパッタを行い記録層中の酸素の含有量を調整しても良いし、また、スパッタガスとして酸素とアルゴンの混合ガスを用い、さらに、CoPtCr 合金に酸素を混入したターゲットを用いてスパッタすることにより記録層中の酸素の含有量を調整しても良い。ただし、CoPtCr 合金に酸素を混入したターゲットを用いることにより、記録層中の酸素の含有量を調整するのが最も望ましい。

【0057】

上記実施例 1 及び 2 では、基板上に下地層及び記録層を積層した磁気ディスクについて説明したが、本発明はこれに限定されない。下地層自体に記録層を支持する機能を有する場合には、基板を備えなくても良い場合がある。

【0058】

【発明の効果】

本発明の磁気記録媒体によれば、酸素を含有する CoPtCr 合金磁性膜で形成された記録層の下地層として CoCrRu 膜を用いることにより、記録層の結晶配向性が向上するとともに保磁力が高められ、さらに媒体ノイズを低減することができる。これにより、高保磁力で、且つ、より低媒体ノイズの高密度記録可能な磁気記録媒体及びそれを備えた磁気記録装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 実施例 1 の磁気ディスクの概略断面図である。

【図 2】 実施例 1 の磁気ディスクの下地層である CoCrRu 膜の膜厚に対する磁気ディスクの垂直保磁力 $H_{c\perp}$ 及び面内保磁力 $H_{c\parallel}$ の変化を示した図である。

【図 3】 実施例 1 の磁気ディスクの下地層である CoCrRu 膜の膜厚 20 nm における磁気ディスク表面の X 線回折測定の結果を示した図である。

【図 4】 本発明で作製した磁気ディスクを備えた磁気記録装置の概略図であり、図 4 (a) は平面図であり、図 4 (b) は図 4 (a) 中の A-A' 断面図である。

【図 5】 実施例 2 の磁気ディスクの概略断面図である。

【図 6】 実施例 2 の磁気ディスクの中間層である Ti 膜の膜厚に対する磁気ディスクの垂直保磁力 $H_{c\perp}$ の変化を示した図である。

【符号の説明】

- 1 基板
- 2 密着層
- 3 軟磁性裏打ち層
- 4 下地層
- 5 記録層

6 保護層

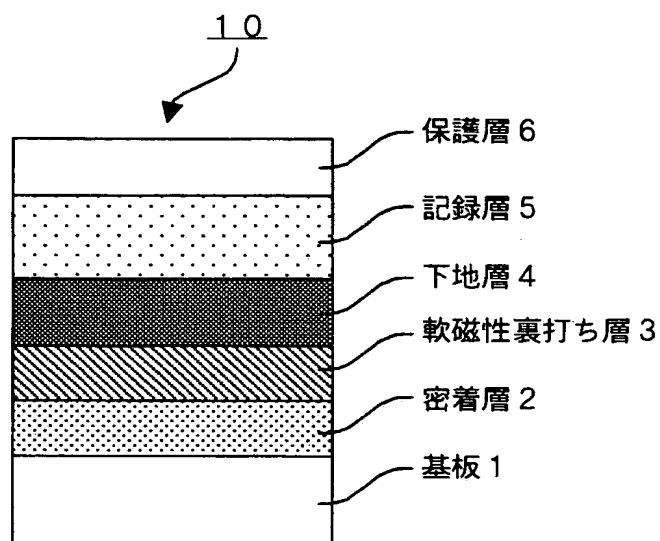
7 中間層

1 0, 5 0 磁気ディスク

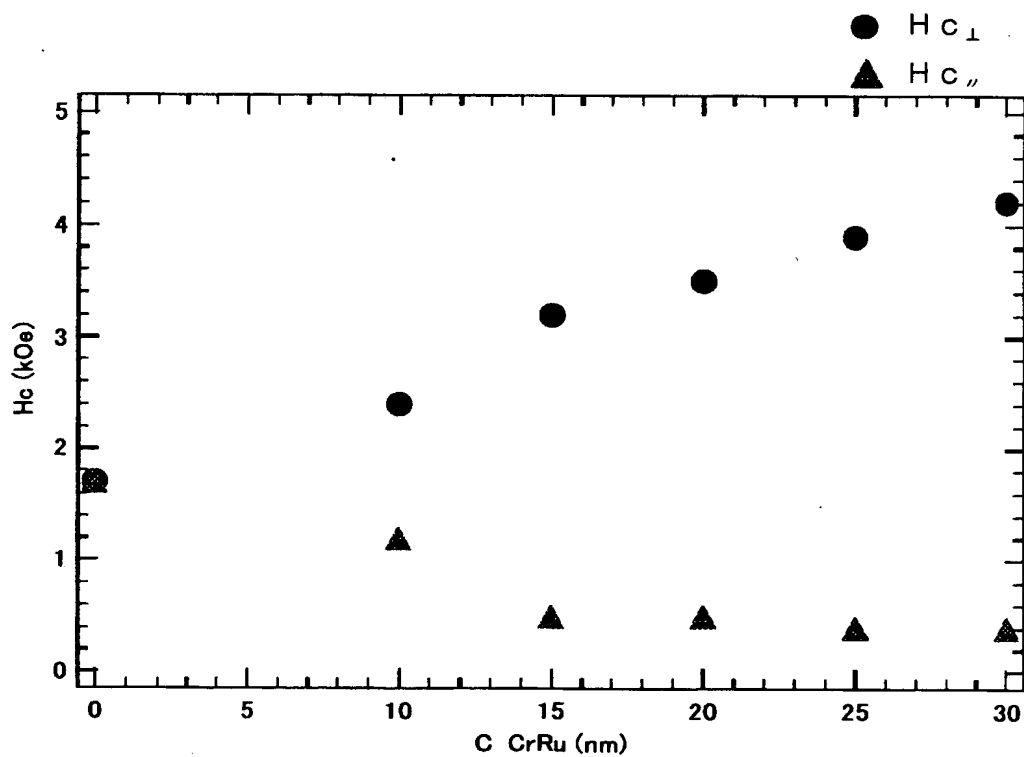
6 0 磁気記録装置

【書類名】 図面

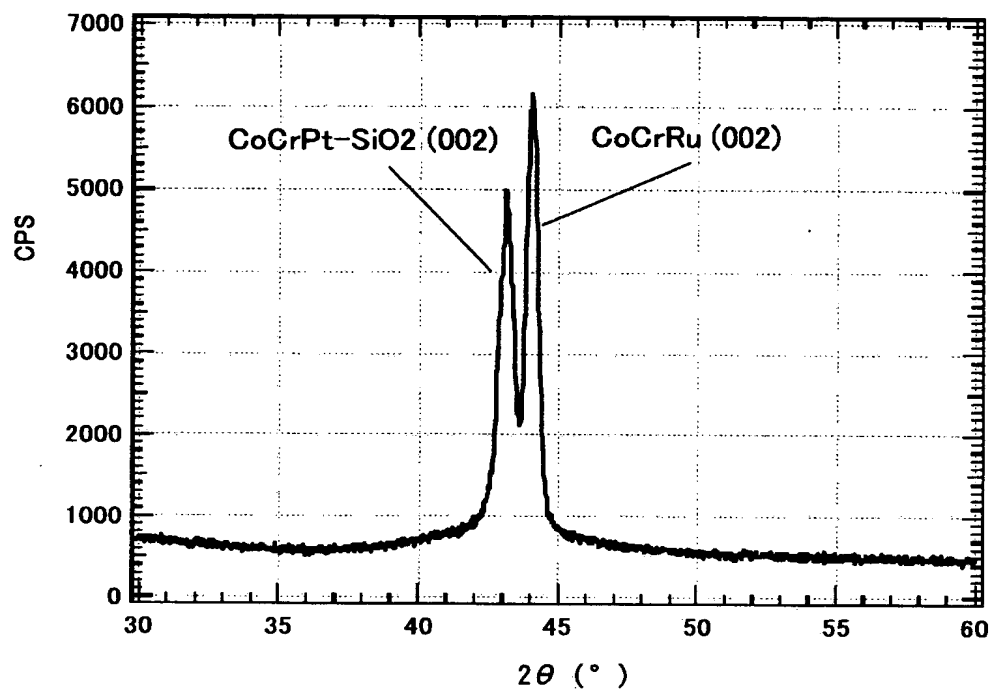
【図 1】



【図 2】

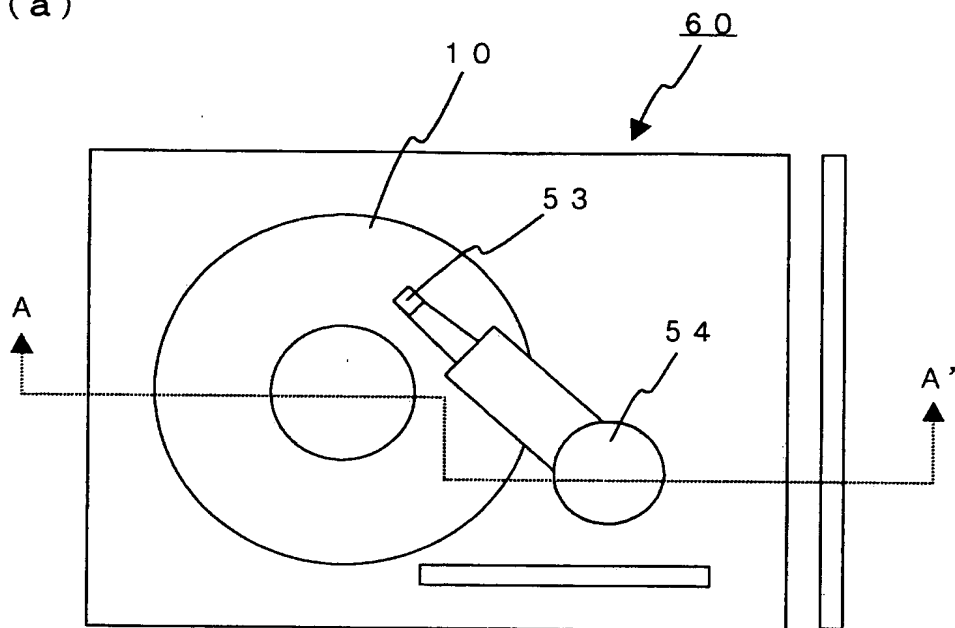


【図 3】

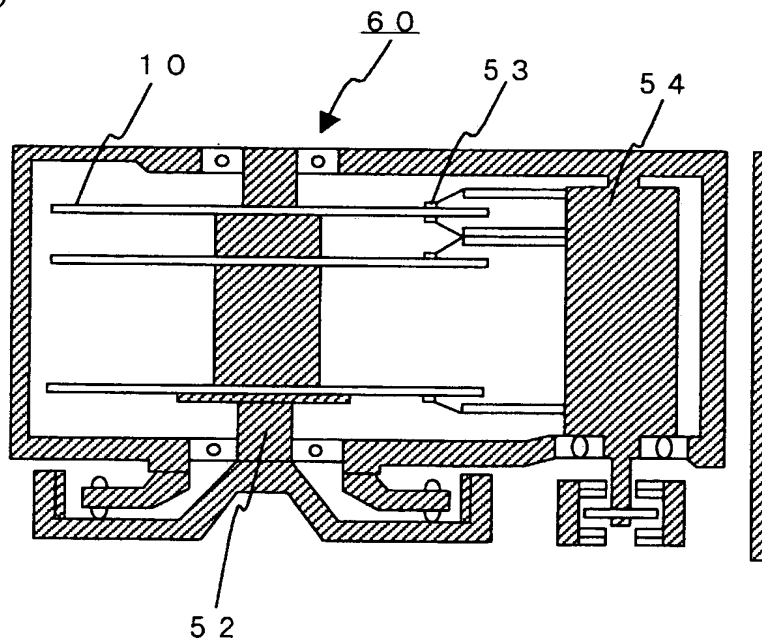


【図 4】

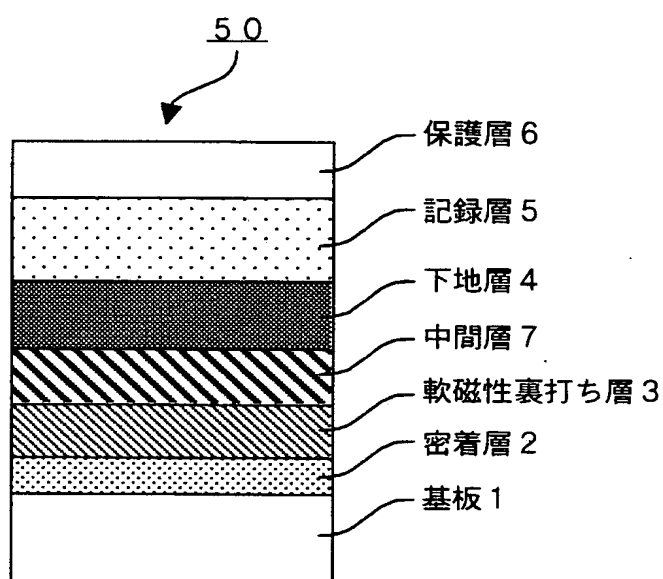
(a)



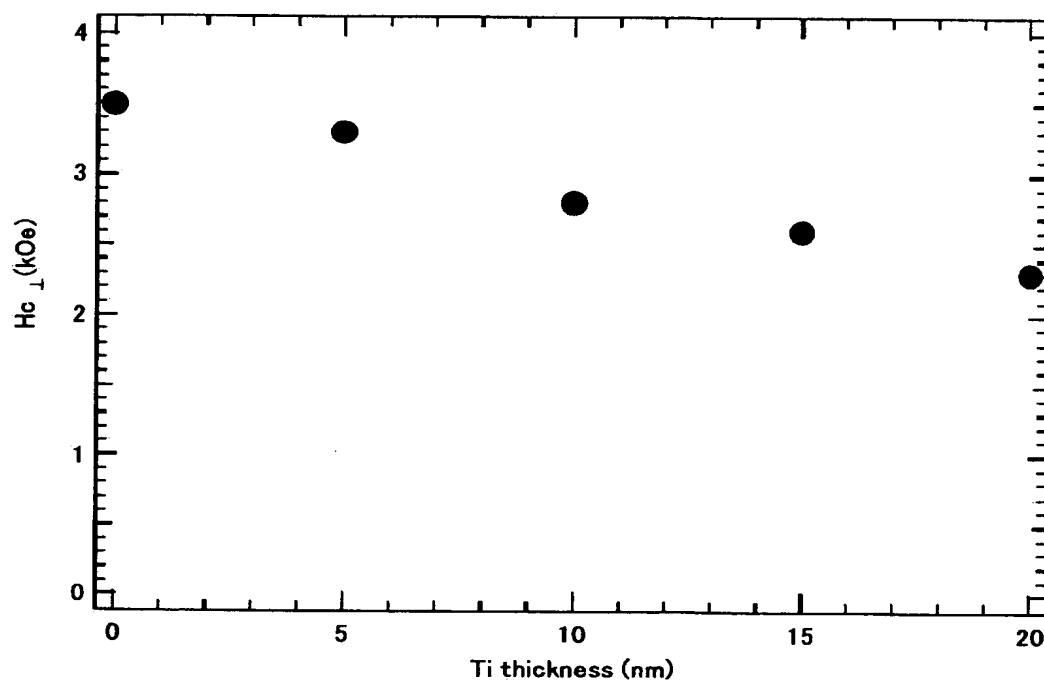
(b)



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 垂直記録方式の磁気記録媒体で、薄い膜厚で、且つ、記録層の配向性を向上させることのできる下地層を用いて、高保磁力で低媒体ノイズな磁気記録媒体を提供することである。

【解決手段】 酸素を含有する C o P t C r 合金磁性膜で形成された記録層を有する垂直記録方式の磁気記録媒体であって、基板 1 上に、密着層 2、軟磁性裏打ち層 3、下地層 4、記録層 5 及び保護層 6 を順次積層した構造を有する。酸素を含有する C o P t C r 合金磁性膜で形成された記録層の下地層として、5 n m ～ 2 0 n m の膜厚を有する C o C r R u 膜を用いることにより、膜厚の薄い下地層で記録層の結晶配向性を向上させることができる。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 7 9 4 3 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 1 0]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府茨木市丑寅 1 丁目 1 番 8 8 号

氏 名

日立マクセル株式会社

2 . 変更年月日

2 0 0 2 年 6 月 1 0 日

[変更理由]

住所変更

住 所

大阪府茨木市丑寅 1 丁目 1 番 8 8 号

氏 名

日立マクセル株式会社